

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Catalyst deterioration-detecting device for internal combustion engine

Patent Number: ☐ US5000061
Publication date: 1997-01-01
Inventor(s): TOYODA KATSUHIKO (JP)
Applicant(s):: SUZUKI MOTOR CO (JP)
Requested Patent: ☐ DE19527774
Application Number: US19950503379 19950717
Priority Number(s): JP19940197499 19940730
IPC Classification: F01N3/20
EC Classification: F01N11/00B, F01N11/00C
Equivalents: CA2153606, ☐ JP8043335

Abstract

A catalyst deterioration-detecting device is provided with a control which includes a catalyst deterioration-determining section. When predetermined catalyst deterioration-determining conditions are established, the determining section determines a degraded state of the catalyst body by taking the successive steps of: respectively measuring first and second voltage signal-inverted states within a predetermined arithmetic operating time in accordance with inverted states of first and second voltage signals, thereby calculating an inverted state ratio; respectively measuring first and second voltage signal-surrounding areas within the predetermined arithmetic operating time in accordance with respective areas which are surrounded by loci of periods of time during which the first and second voltage signals are inverted, thereby calculating an area ratio; respectively measuring first and second voltage signal states within the predetermined arithmetic operating time in accordance with the first and second voltage signals, thereby calculating a voltage ratio; calculating a catalyst deterioration-measured value on the basis of the inverted state ratio, the area ratio, and the voltage ratio; and, comparing the catalyst deterioration-measured value and a catalyst deterioration-determining value, the latter being set for each engine load.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 27 774 A 1

51 Int. Cl.⁶:
F01 N 9/00
F01 N 3/20

21 Aktenzeichen: 195 27 774.0
22 Anmeldetag: 28. 7. 95
43 Offenlegungstag: 1. 2. 96

30 Unionspriorität: 32 33 31
30.07.94 JP 6-197499

71 Anmelder:
Suzuki Motor Corp., Hamamatsu, Shizuoka, JP

74 Vertreter:
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

72 Erfinder:
Toyoda, Katsuhiko, Hamamatsu, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor

57 Zur Bestimmung der Katalysatorverschlechterung bei einem Verbrennungsmotor werden folgende Schritte durchgeführt: Messen erster und zweiter Spannungssignal-Umkehrzustände innerhalb einer vorbestimmten Arbeitszeit entsprechend den Umkehrzuständen dieser Spannungssignale, hierdurch Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses; Messen erster und zweiter Spannungssignallumgebungsbereiche innerhalb der Arbeitszeit entsprechend den Bereichen, die durch Stellen der Zeitperioden umgeben sind, während der die Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses; Messen erster und zweiter Spannungssignallzustände innerhalb der Arbeitszeit entsprechend den Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses; Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, Bereichsverhältnisses und Spannungsverhältnisses; und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei letzterer für jede Motorlast eingestellt ist.

DE 195 27 774 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 065/616

16/28

DE 195 27 774 A 1

Die Erfindung betrifft eine Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor. Insbesondere betrifft sie eine verbesserte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, die eine genaue Bestimmung des verschlechterten Zustandes eines Katalysatorkörpers ermöglicht.

Bei Fahrzeugen ist ein Katalysatorkörper in der Abgasleitung eines Abgassystems vorgesehen, um die Abgasemissionen zu reinigen, die vom Verbrennungsmotor abgegeben werden. Bei einigen Verbrennungsmotoren ist eine Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung vorgesehen, die eine Regelungseinrichtung zur Bestimmung der Verschlechterung des Katalysatorkörpers umfaßt, wenn vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind. Die Regelungseinrichtung sorgt für eine erste Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses auf einen Zielwert in Übereinstimmung mit einem ersten Spannungssignal, das von einem vorderen Sauerstoffsensor abgegeben wird. Des weiteren führt die Regelungseinrichtung eine zweite Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses zur Korrektur der ersten Rückkopplungsregelung in Übereinstimmung mit einem zweiten Spannungssignal durch, das von einem hinteren Sauerstoffsensor abgegeben wird. Der vordere Sauerstoffsensor, der ein erster Abgassensor ist, ist in der Abgasleitung des Motors stromaufwärts des Katalysatorkörpers vorgesehen. Der hintere Sauerstoffsensor, der der zweite Abgassensor ist, ist in der Abgasleitung stromabwärts des Katalysatorkörpers vorgesehen.

Beispiele der vorstehend angegebenen Bestimmungsvorrichtung sind beispielsweise in den offengelegten japanischen Patentanmeldungen 5-240 089 und 6-81 634 offenbart.

Gemäß der angegebenen Offenlegungsschrift 5-240 089 (und dem entsprechenden US-Patent 5 337 557) wird die zweite Rückkopplungsregelung des hinteren Sauerstoffsensors durchgeführt, um eine Korrektur-Bestimmungszeit und eine Korrekturmenge in Übereinstimmung mit dem Zustand der Ausgangsperiode eines zweiten Bestimmungssignals des hinteren Sauerstoffsensors zu verändern. Ein zweiter Rückkopplungsregelungs-Lernwert des hinteren Sauerstoffsensors wird berechnet aus: einem arithmetischen Mittel, der sowohl aus einem vorausgehenden Sprungwert-Vorwert und einem gegenwärtigen Sprungwert-Vorwert für jedes Überspringen eines zweiten Rückkopplungsregelungswerts berechnet wird; und aus dem arithmetischen Mittelwert, der entsprechend einem Zustand der Ausgangsperioden des vorstehend genannten zweiten Bestimmungssignals berechnet wird. Als Ergebnis sorgt der oben angesprochene berechnete Lernwert für eine Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses.

Entsprechend der vorstehend genannten offengelegten japanischen Patentanmeldung 6-81 634 (und dem entsprechenden US-Patent 5 379 587) werden dann, wenn vorbestimmte Verschlechterungsbeurteilungs-Ausführungszustände gegeben sind, sowohl Perioden- als auch Bereichsverhältnisse der ersten und zweiten Bestimmungssignale innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit mittels eines Korrekturwertes korrigiert, wodurch ein arithmetischer Verschlechterungs-Beurteilungswert geschaffen wird. Der arithmetische Wert wird dazu benutzt, eine Berechnung in Hinblick auf die Bestimmung eines verschlechterten Zustandes des Katalysatorkörpers durchzuführen. Auf diese Weise werden das Bereichsverhältnis sowie das Periodenverhältnis der ersten und zweiten Feststellungssignale berechnet und miteinander multipliziert; und der arithmetische Verschlechterungs-Beurteilungswert, der mittels eines Korrekturwertes korrigiert wird, wird zur Durchführung einer Beurteilung erreicht. Demzufolge ist es möglich, einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers genau zu messen, wodurch eine verbesserte Genauigkeit der Bestimmung des verschlechterten Zustandes geschaffen wird. Kurz ausgedrückt wird entsprechend der Anmeldung 6-81 634 der arithmetische Verschlechterungs-Beurteilungswert (REKCAT), der ein Katalysatorverschlechterungs-Beurteilungs/Meß-Wert ist, bestimmt aus: $REKCAT = SR \cdot SHUKI \cdot \alpha$, wobei SR ein Bereichsverhältnis, SHUKI ein Periodenverhältnis und α ein Korrekturfaktor entsprechend der Abgastemperatur, der Motorlast und dergleichen sind.

Bei der Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor erfährt der Katalysatorkörper hinsichtlich seiner Funktion, soweit Fahrzeuge in normaler Benutzung stehen, keine materielle Beeinträchtigung.

Wenn jedoch der Benutzer eines Fahrzeugs beispielsweise verbleiten Kraftstoff verwendet oder wenn sich eine Fehlzündung aufgrund eines aus seiner Normalstellung abgezogenen Hochspannungskabels als Folge anderer unerwarteter Ursachen ergibt, wird die Funktion des Katalysatorkörpers drastisch reduziert entweder durch eine verminderte katalytische Funktion oder den beschädigten Katalysatorkörper infolge einer auf das Blei zurückgehenden Vergiftung oder hoher Temperatur. Die verminderte Funktion des Katalysatorkörpers führt zu einer Reduzierung der Abgasreinigungsrate. Dies führt zu dem Nachteil, daß eine große Menge ungereinigten Abgases in der Luft freigesetzt wird, was einen Beitrag zur Umweltverschmutzung leistet.

Des weiteren führt geringe Genauigkeit bei der Bestimmung der Katalysatorverschlechterung dazu, daß der Katalysatorkörper als anormal beurteilt wird, obwohl er normal ist. Dies führt zu den Nachteilen, daß der Benutzer das Gefühl eines Unbehagens bei einem sich daraus ergebenden Verlust der Zuverlässigkeit des Fahrzeugs erfährt und daß weiterhin sich der Benutzer zu einer unnötigen Reparatur des Fahrzeuges oder zu einem unnötigen Austausch von Teilen mit einer damit verbundenen Erhöhung der Wartungsleistung in Hinblick auf Arbeitsstunden und Reparaturkosten veranlaßt sieht.

Zur Überwindung der vorstehend angegebenen Nachteile sieht die Erfindung vor eine Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, mit ersten und zweiten Abgassensoren, die in einem Abgaskanal des Verbrennungsmotors stromaufwärts und stromabwärts eines Katalysatorkörpers angeordnet sind, wobei der Katalysatorkörper im allgemeinen in der Mitte entlang des Abgaskanals angeordnet ist, wobei die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung eine erste Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses auf einen Sollwert entsprechend dem ersten Spannungssignal, das von dem ersten Abgassensor abgegeben wird, schafft, während eine zweite Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Ver-

hältnisses zur Struktur der ersten Rückkopplungsregelung entsprechend einem zweiten Spannungssignal, das von dem zweiten Abgassensor abgegeben wird, durchgeführt wird, wodurch die Verschlechterung des Katalysatorkörpers bestimmt wird, wenn vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände erfüllt sind, die gekennzeichnet ist durch eine Regelungseinrichtung mit einer Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungssktion, die einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers bestimmt, wenn die vorbestimmten Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind, indem aufeinanderfolgend folgende Schritte durchgeführt werden: Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umkehrzustände innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit gemäß den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale, hierdurch Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Bereichen, die durch Stellen der Zeitperioden umgeben sind, während die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalzustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses, Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei der letztgenannte Wert für jede Motorlast eingestellt ist.

Bei der die vorliegend Erfindung verkörpernden Bauweise führt dann, wenn die vorbestimmten Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind, die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungssktion der Regelungseinrichtung die nachfolgenden Schritte aus: Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umkehrzustände innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale, hierdurch Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalumgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Bereichen, die durch Stellen der Zeitperioden umgeben sind, während die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalzustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses; Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses; und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei letzterer für jede Motorlast eingestellt ist. Die Bestimmungssktion bestimmt einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers. Die Verwendung der vorstehend bezeichneten Regelungseinrichtung sorgt im Wege der Simulation für eine Bestimmung des verschlechterten Zustands des Katalysatorkörpers, wodurch eine genaue Beurteilung des Zustandes der Katalysatorverschlechterung selbst unter Berücksichtigung der Abweichung von Messungen sowie des Fahrzeugs/der Teile möglich ist. Des weiteren wird der verschlechterte Zustand des Katalysatorkörpers unter Bezugnahme auf den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert bestimmt, was es möglich macht, die Genauigkeit der Beurteilung der Katalysatorverschlechterung zu verbessern. Darüber hinaus wird die Zuverlässigkeit des Fahrzeugs verbessert, wodurch weiterhin eine unnötige Reparatur oder ein unnötiger Austausch von Teilen vermieden wird. Des weiteren kann sogar eine Umweltbeeinträchtigung verhindert werden, weil eine genaue Reparatur erreichbar ist, wenn der Katalysatorkörper anormal ist.

Nachfolgend wird die Erfindung ausschließlich beispielhaft und weiter ins einzelne gehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben; in diesen zeigen:

Fig. 1 ein Fließdiagramm, das die Beurteilung der Katalysatorverschlechterung erläutert;

Fig. 2 das Diagramm einer Wellenform, das die Spannungssignale der vorderen und hinteren Sauerstoffsensoren erläutert;

Fig. 3 eine Erläuterung unter Darstellung eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsbereichs und der Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsbedingung;

Fig. 4 ein Diagramm unter Darstellung der Beziehung zwischen der Motorlast und einem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert;

Fig. 5 ein Diagramm unter Darstellung der Beziehung zwischen der Katalysatorreinigungsrate und dem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert;

Fig. 6 ein Diagramm unter Darstellung der Beziehung zwischen der Katalysatorreinigungsrate und dem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert gemäß der vorliegenden Ausführungsform;

Fig. 7 ein Diagramm unter Darstellung der Beziehung zwischen einem Abgaswert und dem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert;

Fig. 8 ein Diagramm unter Darstellung einer weiteren Beziehung zwischen dem Abgaswert und dem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert;

Fig. 9 ein Diagramm einer Wellenform, das ein erstes Spannungssignal des vorderen Sauerstoffsensors und ein zweites Spannungssignal des hinteren Sauerstoffsensors erläutert;

Fig. 10 ein Blockdiagramm zur Darstellung der Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung und Fig. 11 ein Diagramm, das eine systematische Bauweise darstellt, die einen Verbrennungsmotor und die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung umfaßt.

In Fig. 11 sind mit 2 ein Verbrennungsmotor mit Kraftstoffeinspritzsteuerung, mit 4 eine Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungs-Einrichtung, mit 6 ein Zylinderblock, mit 8 ein Zylinderkopf, mit 10 ein Kolben, mit 12 ein Luftfilter, mit 14 ein Lufterlaßrohr, mit 16 ein Drosselkörper, mit 18 ein Einlaßverteiler, mit 20 ein Lufterlaßkanal, mit 22 ein Luftauslaßrohr und mit 24 ein Luftauslaßkanal bezeichnet.

Das Lufterlaßrohr 14 ist zwischen dem Luftfilter 12 und dem Drosselkörper 16 vorgesehen. Im Lufterlaßrohr 14 ist ein erster Einlaßkanal 20-1 ausgebildet. Ein Luftströmungsmesser 26 ist an der stromaufwärtigen Seite

des Lufteinlaßrohrs 14 zur Messung der eingeführten Luftmenge angeordnet.

Ein Schalldämpfer 12 ist zur Reduzierung des Emissionsgeräusches für Einlaßluft an der stromaufwärtigen Seite des Luftfilters 12 angeordnet. Der Drosselkörper 16 besitzt einen dort ausgebildeten, zweiten Einlaßkanal 20-2, der mit dem ersten Einlaßkanal 20-1 in Verbindung steht. Ein Einlaßluft-Drosselventil 30 ist im zweiten Einlaßkanal 20-2 vorgesehen. Des weiteren steht der zweite Einlaßkanal 20-2 mit einem dritten Einlaßkanal 20-3 über einen Ausgleichsbehälter 32 in Verbindung. Der dritte Einlaßkanal 20-3 ist im Einlaßverteiler 18 ausgebildet. Die stromabwärtige Seite des dritten Einlaßkanals 20-3 steht mit der Verbrennungskammer 36 des Verbrennungsmotors 2 über ein Lufteinlaßventil 34 in Verbindung.

Die Verbrennungskammer 36 steht mit dem Luftauslaßkanal 24 über ein Luftauslaßventil 38 in Verbindung.

Das Luftauslaßrohr 22 ist mit einem vorderen Sauerstoffsensoren 40, der ein erster Auslaßsensor mit einer Heizeinrichtung ist, und einem Katalysatorkörper 44 eines Katalysators 42 ausgestattet. Die Bauteile 40 und 44 sind in dieser Reihenfolge von der Seite des Verbrennungsmotors 2 aus angeordnet.

Der vordere Sauerstoffsensoren 40 ist im Auslaßkanal 24 an der stromaufwärtigen Seite des Katalysatorkörpers 44 angeordnet, um die Sauerstoffkonzentration in den Abgasemissionen im Kanal 24 festzustellen. Der Sensor 40 gibt ein erstes Spannungssignal in Abhängigkeit von der Feststellung ab, das Umkehrsignale für reich und arm (s. Fig. 9) umfaßt.

Ein hinterer Sauerstoffsensoren 46, der ein zweiter Auslaßsensor ist, ist im Auslaßrohr 22 an der stromabwärtigen Seite des Katalysatorkörpers 44 vorgesehen. Der hintere Sauerstoffsensoren 46 stellt die Sauerstoffkonzentration in den Abgasen im Auslaßkanal 24 an der stromabwärtigen Seite des Katalysatorkörpers 44 fest. Der Sensor 46 gibt in Abhängigkeit von der Feststellung ein zweites Spannungssignal ab, das Umkehrsignale für reich und arm (s. Fig. 9) umfaßt.

Ein Kraftstoffeinspritzventil 48 ist an einer Stelle angebracht, an der der Einlaßverteiler 18 und der Zylinderkopf 8 miteinander verbunden sind. Das Kraftstoffeinspritzventil 48 ist in Richtung auf die Verbrennungskammer 36 ausgerichtet.

Kraftstoff in einem Kraftstofftank 50 wird dem Kraftstoffeinspritzventil 48 unter Druck zugeführt. Insbesondere wird der Kraftstoff im Tank 50 unter Druck mittels einer Kraftstoffpumpe 52 in einen Kraftstoff-Zuführungskanal 54 eingepumpt. Der Kraftstoff wird durch ein Kraftstoff-Filter 56 hindurch gefiltert. Der gefilterte Kraftstoff wird in eine Kraftstoffverteilungsleitung 58 eingeführt, in der der auf den Kraftstoff ausgeübte Druck auf einen gegebenen Wert mittels eines Kraftstoffdruckreglers 60 eingestellt wird, bevor der Kraftstoff dem Kraftstoffeinspritzventil 48 zugeführt wird.

Ein Kanal 62 ist für verdampfenden Kraftstoff vorgesehen, dessen eines Ende mit dem oberen Bereich innerhalb des Kraftstofftanks 50 in Verbindung steht. Das andere Ende des Kanals 62 für verdampfenden Kraftstoff steht mit dem zweiten Einlaßkanal 20-2 des Drosselkörpers 16 in Verbindung. Weiter sind ein Zwei-Wege-Ventil 64 und ein Behälter 66 am Kanal 62 für verdampfenden Kraftstoff vorgesehen. Die beiden Bauteile 64 und 66 sind in dieser Reihenfolge von der Seite des Kraftstofftanks 50 aus angeordnet.

Um den ersten Einlaßkanal 20-1 und das Innere des Ausgleichsbehälters 32 miteinander zu verbinden, ist ein Leerlauf-Bypaßluftkanal 68 zur Umgehung des Einlaßluft-Drosselventils 30 vorgesehen. Ein Leerlaufdrehzahl-Steuerventil (ein ISC-Ventil) 70 ist am Leerlauf-Bypaßluftkanal 68 angeordnet. Dieses Ventil 70 öffnet und schließt den Leerlauf-Bypaßluftkanal 68, um die Luftmenge während des Leerlaufbetriebs zu regulieren.

Des weiteren ist der Drosselkörper 16 mit einem Hilfs-Bypaßluftkanal 72 ausgebildet, der das Einlaßluft-Drosselventil 30 umgeht. Der Kanal 72 wird mittels eines Hilfs-Bypaßluftmengenregulators 74 geöffnet und geschlossen.

Ein Leerlauf-Drehzahlregler 76 ist durch den Leerlauf-Bypaßluftkanal 68, das Leerlauf-Drehzahlregelventil 70, den Hilfs-Bypaßluftkanal 72 und den Hilfs-Bypaßluftmengenregulator 74 gebildet.

Der Leerlauf-Drehzahlregler 76 übt eine Rückkopplungsregelung der Leerlauf-Drehzahl des Motors 2 zu einer Soll-Leerlauf-Drehzahl mittels des Regelventils 70 aus. Des weiteren reguliert der Regler 76 die vorgenannte Soll-Leerlaufdrehzahl mittels des Regulators 74, der im Hilfs-Bypaßluftkanal 72 angeordnet ist. Der Kanal 72 umgeht das Einlaßluft-Drosselventil 30, um den ersten Einlaßkanal 20-1 und das Innere des Ausgleichsbehälters 32 zu verbinden.

Ein Luftkanal 78 ist vom Leerlauf-Bypaßluftkanal 68 an einem im allgemeinen mittleren Bereich desselben abzweigend und steht mit dem Inneren des Ausgleichsbehälters 32 in Verbindung. Der Luftkanal 78 ist mit einem Luftventil 80 ausgestattet, das mit der Temperatur und dem gleichen des Motorkühlwassers arbeitet. Der Luftkanal 78 und das Luftventil 80 bilden einen Luftregulator 82.

Des weiteren ist ein Luftkanal 84 für Servolenkungszwecke vom Leerlauf-Bypaßluftkanal 68 an einem im allgemeinen mittleren Bereich desselben abzweigend und steht mit dem Inneren des Ausgleichsbehälters 32 in Verbindung. Des weiteren ist ein Regelventil 86 für denselben Zweck am Luftkanal 84 vorgesehen. Das Regelventil 86 wird mittels eines Schalters 88 für Servolenkungszwecke betätigt und geregelt.

Um vorbeiströmende Gase, die im Motor 2 erzeugt werden, zu einem Luftansaugsystem zurückzuführen, besitzt der Motor 2 erste und zweite Rückführungskanäle 92 und 94 für vorbeiströmendes Gas, die am Zylinderkopf 8 miteinander in Verbindung stehen. Der erste Rückführungskanal 92 für vorbeiströmendes Gas steht mit einem PCV-Ventil 90 in Verbindung, das am Ausgleichsbehälter 32 angeordnet ist. Der zweite Rückführungskanal 94 steht mit dem ersten Einlaßkanal 20-1 in Verbindung.

Das Lufteinlaßrohr 14 ist mit einem Drosselsensoren 96 und einer Unterdruckdose 98 ausgestattet. Der Drosselsensoren 96 stellt den geöffneten Zustand des Einlaßluft-Drosselventils 30 fest. Des weiteren arbeitet der Drosselsensoren 96 auch als Leerlaufschalter. Die Unterdruckdose 98 verhindert ein schnelles Schließen des Drosselventils 30.

Eine Zündspule 102 steht mit einer Stromeinheit 100 und einem Verteiler 106 in Verbindung. Der Verteiler 106 bildet einen Zündmechanismus 104.

Der Verbrennungsmotor 2 ist des weiteren mit einem Kurbelwellenwinkelsensor 108 ausgestattet, der den Kurbelwellenwinkel des Motors 2 feststellt. Der Sensor 108 dient auch als Drehzahlsensor.

Der Zylinderblock 6 ist zusätzlich mit einem Wassertemperatursensor 112 und einem Klopfsensor 114 ausgestattet. Der Wassertemperatursensor 112 stellt die Temperatur des Motorkühlwassers innerhalb eines Kühlwasserkanals 110 fest. Der Kühlwasserkanal 110 ist im Zylinderblock 6 ausgebildet. Der Klopfsensor 114 stellt den Klopfzustand des Verbrennungsmotors 2 fest.

Eine Regelungseinrichtung (eine Motorregelungseinheit oder ECU) 116 steht in Verbindung mit dem Luftströmungsmesser 26, dem vorderen Sauerstoffsensor 40, dem hinteren Sauerstoffsensor 46, dem Kraftstoffeinspritzventil 48, der Kraftstoffpumpe 52, dem Leerlauf-Drehzahlregelventil 70, dem Regelventil 86 und dem Schalter 88 je für Servolenkungszwecke, dem Drosselsensor 96, der Stromeinheit 100, dem Kurbelwellenwinkelsensor 108, dem Wassertemperatursensor 112 und dem Klopfsensor 114.

Die Regelungseinrichtung 116 steht weiter in Verbindung mit einem Fahrzeug-Geschwindigkeitssensor 118, einer Diagnoselampe 120, einem Diagnoseschalter 122, einem Testschalter 124, einer Batterie 130, und zwar über zwei Bauteile, d. h. eine Sicherung 126 und einen Hauptschalter 128, und mit einer Warnlampe 134 über ein Alarmrelais 132. Das Alarmrelais 132 steht mit beispielsweise einem Thermosensor 136 in Verbindung, der die Abgastemperaturen innerhalb des Luftauslaßkanals 24 auf der stromabwärtigen Seite des Katalysatorkörpers 44 feststellt.

Die Regeleinrichtung 116 empfängt beispielsweise verschiedene Feststellungssignale und bewirkt eine Rückkopplungs-(F/B)-Regelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses auf einen Sollwert entsprechend einem ersten Spannungssignal, das vom vorderen Sauerstoffsensor 40 abgegeben wird. Die Regelungseinrichtung 116 sorgt auch für eine zweite Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses, um die erste Rückkopplungsregelung entsprechend einem zweiten Spannungssignal zu korrigieren, das vom hinteren Sauerstoffsensor 46 abgegeben wird.

Des weiteren ist die Regelungseinrichtung 116 mit einer Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungssektion 138 und mit einem Taktgeber 140 ausgestattet, um die Verschlechterung des Katalysatorkörpers 44 zu bestimmen, wenn vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind.

Wenn die vorstehend angegebenen Zustände gegeben sind, bestimmt die Bestimmungssektion 138 einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers 44, indem aufeinanderfolgend die Schritte durchgeführt werden: Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umkehrzustände (beispielsweise die Anzahl der Umkehrungen, die Anzahl der Perioden) innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TACL) in Übereinstimmung mit den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale der vorderen und hinteren Sauerstoffsensoren 40 und 46, Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses (NFR) und (beispielsweise ein Verhältnis, das die Anzahl der Umkehrungen angibt, ein Verhältnis, das die Anzahl der Perioden angibt); Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TACL) in Übereinstimmung mit jeweiligen Bereichen, die durch Stellen der Perioden der Zeit umgeben sind, während der die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses (SW); Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Zustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TACL) in Übereinstimmung mit den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses (VFR); Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes (REKCAT) auf der Basis des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses; und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes (REKCAT) und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes (CREK), wobei letzterer für jede Motorlast (beispielsweise eine Luftmenge) eingestellt ist.

Gemäß Darstellung in Fig. 3 sind die obenbeschriebenen Zustände zur Bestimmung (Überwachung) der Katalysatorverschlechterung gegeben, wenn insgesamt das folgende gilt: eine erste Rückkopplungsregelung in Übereinstimmung mit dem vorderen Sauerstoffsensor (Hauptsauerstoffsensor) 40 wird gerade durchgeführt; eine zweite Rückkopplungsregelung (Dual-Regelung) in Übereinstimmung mit dem hinteren Sauerstoffsensor 46 wird gerade durchgeführt; ein Grenzwert liegt innerhalb eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsbereichs (wie mittels eines mit schrägen Linien schraffierten Bereichs in Fig. 3 angegeben ist), der durch eine Motordrehzahl und eine Motorlast bestimmt ist; das Aufwärmen des Motors 2 ist abgeschlossen; die Einlaßlufttemperatur ist mindestens gleich einem Einstellwert (wobei ersterer gleich oder größer als letzterer ist); ein Bereich konstanter Geschwindigkeit ist gegeben (der die Zeit ist, wenn die Motorlasten, beispielsweise eine Luftmenge, der Drosselöffnungsgrad, die Kraftstoffeinspritzmenge und der Luftzuführungsdruck, fest aufrechterhalten bleiben); und das erste Spannungssignal des vorderen Sauerstoffsensors 40 stabilisierte Perioden (TFB's in Fig. 2) besitzt, d. h. $|TFB_i - TFB_j| \leq (KTFB)$ Einstellwert. Der Katalysatorkörper 44 wird einer Verschlechterungsbeurteilung (Überwachung) unterzogen, wenn die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind.

Die vorstehend genannte Verschlechterungsbeurteilung wird gestrichen, wenn ein bestimmter Wert (KTFB) durch das Ergebnis des Vergleichs überschritten wird, der sequentiell durchgeführt wird zwischen einer ersten Periode (TFB_i) des ersten Spannungssignals des vorderen Sauerstoffsensors 40, bei der die Beurteilung (Überwachung) in Hinblick auf die Verschlechterung des Katalysatorkörpers 44 durchgeführt wird, und nachfolgenden Perioden (TFB_j), bei denen die Beurteilung (Überwachung) fortgeführt wird.

Zu diesem Zweck sind in der Verschlechterungssektion 138 folgende Dinge eingebaut: ein durch die Motorlast und den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) bestimmter Plan (s. Fig. 4) und ein durch die Katalysatorreinigungsrate und den oben angegebenen Meßwert (REKCAT) definierter Plan (s. Fig. 6).

Insbesondere wird entsprechend der vorliegenden Ausführungsform aus dem ersten Spannungssignalzustand des vorderen Sauerstoffsensors 40 und dem zweiten Spannungssignalzustand des hinteren Sauerstoffsensors 46 folgendes errechnet: das Umkehrzustandsverhältnis (NFR) (das Verhältnis, das die Anzahl der Umkehrungen

angibt, das Verhältnis (das die Anzahl der Perioden angibt); das Bereichsverhältnis (SW); und das Spannungsverhältnis (VFR). Der Wert der Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TCAL) nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{REKCAT} = \frac{\text{SRE}}{\text{SFR}} * \frac{\text{NR}}{\text{NF}} * \text{Xa} * \frac{\text{RV}}{\text{FV}} * \text{Xb}$$

10

Als nächstes wird der oben angegebene Meßwert (REKCAT) mit dem Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswert (CREK) verglichen, wobei letzterer für jede Motorlast festgesetzt wird, wodurch die Katalysatorverschlechterung simuliert und bestimmt wird.

In Hinblick auf die oben angegebene Berechnung des Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswerts (REKCAT) zeigt Fig. 2 einen allgemeinen Fall, bei dem ein verschlechterter Zustand des Katalysatorkörpers 44 im Wege der Nachahmung bzw. simuliert bestimmt wird. In diesem Fall kann diese simulierte Verschlechterung entsprechend im Bereichsverhältnis, dem Periodenverhältnis, dem Verhältnis, das die Anzahl der Umkehrungen umgibt, durchgeführt werden, wobei alle diese Verhältnisse aus den ersten und zweiten Spannungssignalzuständen der vorderen und hinteren Sauerstoffsensoren 40 und 46 stammen.

In Fig. 2 finden sich die folgenden Bezeichnungen mit den hier angegebenen Bedeutungen:

TFB: vordere Sauerstoffrückkopplungsperiode

NF: Anzahl der Reich/Arm-Sauerstoffumkehrungen

FV: vordere Sauerstoff-Maximal/Minimal-Spannungen

NR: Anzahl der Reich/Arm-Sauerstoffumkehrungen, im Fall von $\text{NR} > \text{NF}$ ist $\text{NR} = \text{NF}$ anzunehmen

RV: hintere Sauerstoff-Maximal/Minimal-Spannungen, im Fall von $\text{NR} < (2)$ und $\text{NF} < (2)$ ist $\text{NR} = 0$ und $\text{NF} = 0$ anzunehmen, im Fall von $\text{NFR} \leq \text{NX}$ ist $\text{NFR} = 0$ anzunehmen

NX: Einstellwert.

Fig. 5 zeigt einen Fall, bei dem Berechnungen nur auf der Grundlage der Bereichs- und Periodenverhältnisse durchgeführt werden und bei dem, wenn ein Katalysatorkörper "a" und ein weiterer Katalysatorkörper "b", die beide unterschiedliche Verschlechterungszustände aufweisen, als normal und verschlechtert wunschgemäß beurteilt werden, ein kleiner Unterschied der Verschlechterungs-Bestimmungs-/Meßwerte zur Durchführung der Verschlechterungsbeurteilung besteht und des weiteren, wie in Fig. 8 mittels gestrichelter Linien dargestellt ist, eine Abweichung der Messungen sowohl hinsichtlich der Teile als auch der Fahrzeuge besteht. In diesem Fall kann jedoch die Verwendung des Simplexbereichs und der Periodenverhältnisse dazu führen, daß ein normaler Katalysatorkörper als anormal beurteilt wird, und umgekehrt.

In Hinblick auf die vorstehenden Angaben macht die vorliegende Erfindung von Wichtungsfaktoren Gebrauch, von denen einer das vorstehend genannte Bereichsverhältnis und das die Anzahl der Umkehrungen angegebene Verhältnis (das die Zeitperiode angegebene Verhältnis) vervielfacht. Die anderen Wichtungsfaktoren vervielfachen das Spannungsverhältnis. Wie in Fig. 6 dargestellt kann bei dieser Erfindung die Verwendung der Wichtungsfaktoren eine steile Steigung schaffen, die durch die Katalysatorreinigungsrate und den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) bestimmt ist, wenn unterschiedliche Katalysatorreinigungsraten der Katalysatorkörper "a" und "b" unterschieden werden müssen. Als Folge findet eine genaue Beurteilung statt, sogar bei Berücksichtigung der Abweichungen der Messungen sowie der Teile/Fahrzeuge.

Gemäß Fig. 7 und 8 besteht der Grund, warum der obengenannte Wichtungsfaktor (Xa , Yb) berücksichtigt wird, darin, daß linke und rechte Abweichungen entlang der x-Koordinate der Fig. 7 und 8 auftreten, was eine genaue Bestimmung ausschließt. Sogar dann, wenn der Katalysatorkörper selbst in einem festgelegten Zustand verschlechtert ist, entwickeln sich diese Abweichungen als Folge unterschiedlicher Systeme der Kraftstoffregelung oder unterschiedlicher Fahrzeugarten.

Als nächstes wird die Arbeitsweise der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf das Fließdiagramm von Fig. 1 beschrieben.

Beim Starten des Verbrennungsmotors 2 beginnt das Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsprogramm in der Regelungseinrichtung 116 mit Schritt 202. Das Programm geht weiter mit Schritt 204, bei dem vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungs-(Überwachungs-)Bedingungen anfänglich eingelesen werden. Im nächsten Schritt 206 wird bestimmt, ob die obengenannten Zustände eingetreten sind oder nicht.

Gemäß Darstellung in Fig. 3 sind die vorstehend angegebenen Zustände eingetreten, wenn die nachfolgenden Angaben erfüllt sind: die erste Rückkopplungsregelung steht in Übereinstimmung mit dem vorderen Sauerstoffsensor (Hauptsauerstoffsensor) 40 in Betrieb; die zweite Rückkopplungsregelung (Dualregelung) steht in Übereinstimmung mit dem hinteren Sauerstoffsensor 46 in Betrieb; ein Grenzwert liegt innerhalb des Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsbereichs, der durch die Motordrehzahl und die Motorlast bestimmt ist; der Warmlauf des Motors 2 ist abgeschlossen; die Einlaßlufttemperatur liegt mindestens auf einem Einstellwert (der erstgenannte Wert ist gleich oder größer als der letztgenannte Wert); ein konstanter Drehzahlbereich ist vorgesehen (dies ist die Zeit, wenn der Motor unter Last steht, beispielsweise bleiben die Luftmenge, der Drosselöffnungsgrad, die Kraftstoffeinspritzmenge und der Luftversorgungsdruck konstant); und das erste Spannungssignal des vorderen Sauerstoffsensors 40 besitzt stabile Perioden (TFB's in Fig. 2), d. h. $|\text{TFB}_1 - \text{TFB}_2| \leq (\text{KTFB})$ Einstellwert. Wenn die Bestimmung in Schritt 206 "NEIN" ist, kehrt das Programm zu Schritt 204 zurück.

Wenn die Bestimmung in Schritt 206 "JA" ist, werden die nachfolgenden Messungen im nächsten Schritt 208 durchgeführt: die Perioden (TFB's) des ersten Spannungssignals des vorderen Sauerstoffsensors 40; die Anzahl

der Reich/Arm-Umkehrungen (NF's) des zweiten Spannungssignals des Sensors 40; die Maximal/Minimal-Spannungen (NR) des zweiten Spannungssignals des Sensors 40; die Umgebungsbereiche (SFR's) des ersten Spannungssignals des Sensors 40; die Anzahl der Reich/Arm-Umkehrungen (NR's) des hinteren Sauerstoffsensors 46; die Maximal/Minimal-Spannungen (RV's) des zweiten Spannungssignals des Sensors 46; und die Umgebungsbereiche (SRE's) des zweiten Spannungssignals des Sensors 46.

In Schritt 210 folgt eine Ausgabe, ob die obenangegebenen Werte stabil innerhalb der vorbestimmten arithmetischen Arbeitszeit (TCAL) gemessen worden sind. Im nächsten Schritt 212 wird entschieden, ob die Messungen beendet worden sind oder nicht.

Wenn die Entscheidung in Schritt 212 "NEIN" ist, kehrt das Programm zu Schritt 204 zurück.

Wenn die Entscheidung in Schritt 212 "JA" ist, wird der Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) in Schritt 214 in Übereinstimmung mit Fig. 2 und der nachfolgenden Formel berechnet:

1) Verhältnis, daß die Anzahl der Umkehrungen (NFR) angibt:

$$NFR = \frac{NR \text{ (innerhalb der Zeit TCAL)}}{NF \text{ (innerhalb der Zeit TCAL)}}$$

2) Bereichsverhältnis (SW):

$$SW = \frac{SRE \text{ (innerhalb der Zeit TCAL)}}{SFR \text{ (innerhalb der Zeit TCAL)}}$$

3) Spannungsverhältnis (VFR):

$$FV = \text{entweder } \sum_{i=1}^n |FV_i - FV_{i+1}| \text{ oder } \sum_{i=1}^n |FV_i - FV_{i+1}| / n$$

$$RV = \text{entweder } \sum_{i=1}^n |RV_i - RV_{i+1}| \text{ oder } \sum_{i=1}^n |RV_i - RV_{i+1}| / n$$

$$VFR = \frac{RV}{FV}$$

4) Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT):

$$REKCAT = SW \cdot NFR \cdot X_a \cdot VFR \cdot X_b$$

wobei X_a ein Korrekturfaktor für NFR, als Wichtungszusatz, ist und X_b ein Korrekturfaktor für VFR, als Richtungszusatz, ist.

Es ist zu beachten, daß das vorstehend angegebene Verhältnis, das die Anzahl der Umkehrungen angibt, durch ein Periodenverhältnis zwischen den vorderen und hinteren Sauerstoffsensoren ersetzt werden kann. In Schritt 216 wird eine Verschlechterungsbeurteilung in Übereinstimmung mit dem Katalysatorverschlechterungs-

rungs-Meßwert (REKCAT) und dem Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswert (CREK) von Fig. 4 ausgelöst. In Schritt 218 wird bestimmt, ob sich der Katalysatorkörper 44 verschlechtert hat, d. h. ob (REKCAT) > CREK ist oder nicht.

Wenn die Bestimmung in diesem Schritt 218 "JA" ist, wird der Katalysatorkörper 44 als verschlechtert beurteilt. Diese Beurteilung wird in Schritt 220 an einen Benutzer mittels einer Lampe oder dergleichen signalisiert. Danach ändert das Programm mit Schritt 222.

Wenn die Bestimmung in Schritt 218 "NEIN" ist, wird das Programm in Schritt 222 zu einem sofortigen Ende gebracht.

Zusammenfassend kann der Zustand der Katalysatorverschlechterung genau bestimmt werden, weil ein verschlechterter Zustand des Katalysatorkörpers 44 im Wege einer Simulation als eine Folge des Vergleichs zwischen dem Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) und dem Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswert (CERK) bestimmt wird und weil weiter diese Bestimmung im Wege einer Simulation ausgeführt wird, wenn das erste Spannungssignal stabil ist. Der oben angegebene Meßwert (REKCAT) wird innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TCAL) nach der Formel

15

$$\text{REKCAT} = \frac{\text{SRE}}{\text{SFR}} * \frac{\text{NR}}{\text{NF}} * \text{Xa} * \frac{\text{RV}}{\text{FV}} * \text{Xb}$$

20

bestimmt. Die Formel basiert auf dem die Anzahl der Perioden angehenden Verhältnis, dem Bereichsverhältnis und dem Spannungsverhältnis, welche Verhältnisse alle aus den ersten und zweiten Spannungssignalzuständen des vorderen bzw. hinteren Sauerstoffsensors 40 bzw. 46 abgeleitet sind.

Zur Erreichung des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes (REKCAT) wird das Bereichsverhältnis mal entweder dem die Anzahl der Umkehrungen angehenden Verhältnis oder dem Umkehrperiodenverhältnis mit einem Wichtungsfaktor innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit (TCAL) multipliziert.

Des weiteren werden das Spannungsverhältnis und ein weiterer Wichtungsfaktor miteinander multipliziert. Das Ergebnis ist, daß, gemäß Darstellung in Fig. 6, die Steigung, definiert durch die Katalysatorreinigungsrate und den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) steil gemacht werden kann, was es möglich macht, die Genauigkeit der Beurteilung der Katalysatorverschlechterung zu verbessern.

Des weiteren wird die Zuverlässigkeit von auf den Markt befindlichen Fahrzeugen verbessert, wodurch eine unnötige Reparatur oder ein unnötiger Austausch von Teilen überwunden werden können, die ansonsten als Folge eines als anormal beurteilten normalen Katalysatorkörpers 44 anstehen würde. Des weiteren kann eine Umweltbeeinträchtigung verhindert werden, weil eine genaue Reparatur für Anormalitäten des Katalysatorkörpers 44 erreichbar ist.

Des weiteren kann ein charakteristischer Wert entsprechend der Motorlast oder der Abgastemperatur als Korrekturfaktor der oben angegebenen Formel zugefügt werden, die den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert (REKCAT) bestimmt. Auf diese Weise macht es die Zufügung des Korrekturfaktors möglich, daß der Zustand der Katalysatorverschlechterung mit größerer Genauigkeit bestimmt wird.

Wie mittels der vorstehenden detaillierten Beschreibung dargelegt ist, ist die erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung mit einer Regelungseinrichtung ausgestattet, die die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungssektion umfaßt. Wenn die vorbestimmten Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände bestehen, bestimmt die Bestimmungssektion einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers, indem aufeinanderfolgend die folgenden Schritte ausgeführt werden: Messen der ersten und zweiten Spannungssignalumkehrzustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit in Übereinstimmung mit den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale, hierdurch Berechnen des Umkehrzustandsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalumgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit in Übereinstimmung mit den jeweiligen Bereichen, die durch Stellen der Perioden der Zeit umgeben sind, während die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen des Bereichsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalzustände innerhalb der vorbestimmten arithmetischen Arbeitszeit in Übereinstimmung mit den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen des Spannungsverhältnisses; Berechnen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses; und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und des Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei der letztgenannte Wert für jede Motorlast eingestellt ist. Die Verwendung der vorstehend genannten Regelungseinrichtung sorgt für eine Bestimmung im Wege der Simulation in Hinblick auf den verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers, wodurch eine genaue Beurteilung des Zustandes der Katalysatorverschlechterung selbst angesichts der Abweichung der Messungen sowie der Fahrzeuge/Teile möglich ist. Des weiteren wird der verschlechterte Zustand des Katalysatorkörpers unter Bezugnahme auf den Katalysatorverschlechterungs-Meßwert bestimmt, wodurch es möglich ist, die Genauigkeit der Beurteilung der Katalysatorverschlechterung zu verbessern. Des weiteren wird die Zuverlässigkeit der tur oder ein unnötiger Austausch von Teilen vermieden wird. Weiter kann sogar eine Umweltbeeinträchtigung verhindert werden, weil es möglich ist, eine genaue Reparatur eines anormalen Katalysatorkörpers vorzusehen.

Obwohl eine besondere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zu Erläuterungszwecken im Detail offenbart worden ist, ist es selbstverständlich, daß Veränderungen oder Modifikationen der offenbarten Vorrichtung einschließlich einer anderweitigen Anordnung von Teilen unter den Rahmen der vorliegenden Erfindung fällt.

1. Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, mit ersten und zweiten Abgassensoren, die in einem Abgaskanal des Verbrennungsmotors stromaufwärts und stromabwärts eines Katalysatorkörpers angeordnet sind, wobei der Katalysatorkörper im allgemeinen in der Mitte entlang des Abgaskanals angeordnet ist, wobei die Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung eine erste Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses auf einen Sollwert entsprechend dem ersten Spannungssignal, das von dem ersten Abgassensor abgegeben wird, schafft, während eine zweite Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses zur Korrektur der ersten Rückkopplungsregelung entsprechend einem zweiten Spannungssignal, das von dem zweiten Abgassensor abgegeben wird, durchgeführt wird, wodurch die Verschlechterung des Katalysatorkörpers bestimmt wird, wenn vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände erfüllt sind, **gekennzeichnet durch eine Regelungseinrichtung (116) mit einer Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungssektion (138), die einen verschlechterten Zustand des Katalysatorkörpers (44) bestimmt, wenn die vorbestimmten Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind, indem aufeinanderfolgend folgende Schritte durchgeführt werden:** Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umkehrzustände innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit gemäß den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale, hierdurch Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Bereichen, die durch Stellen der Zeitperioden umgeben sind, während die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalzustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses, Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei der letztgenannte Wert für jede Motorlast eingestellt ist.
2. Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsverfahren für einen Verbrennungsmotor mit ersten und zweiten Abgassensoren, die in einem Abgaskanal des Verbrennungsmotors stromaufwärts und stromabwärts eines Katalysatorkörpers angeordnet sind, wobei der Katalysatorkörper im allgemeinen in der Mitte des Abgaskanals angeordnet ist, und mit einer Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungsvorrichtung, die eine erste Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses auf einen Sollwert gemäß dem ersten Spannungssignal, das von dem ersten Abgassensor abgegeben wird, schafft, während eine zweite Rückkopplungsregelung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses zur Korrektur der ersten Rückkopplungsregelung gemäß einem zweiten Spannungssignal durchgeführt wird, das von dem ersten Abgassensor abgegeben wird, wodurch die Verschlechterung des Katalysatorkörpers dann bestimmt wird, wenn vorbestimmte Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände erfüllt sind, **gekennzeichnet durch Bestimmen eines verschlechterten Zustandes des Katalysatorkörpers, wenn die vorbestimmten Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungszustände gegeben sind, indem die folgenden Schritte aufeinanderfolgend durchgeführt werden:** Messen der ersten und zweiten Spannungssignal-Umkehrzustände innerhalb einer vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Umkehrzuständen der ersten und zweiten Spannungssignale, hierdurch Berechnen eines Umkehrzustandsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalumgebungsbereiche innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den Bereichen, die durch Stellen der Zeitperioden umgeben sind, während die ersten und zweiten Spannungssignale umgekehrt werden, hierdurch Berechnen eines Bereichsverhältnisses; Messen der ersten und zweiten Spannungssignalzustände innerhalb der vorbestimmten, arithmetischen Arbeitszeit entsprechend den ersten und zweiten Spannungssignalen, hierdurch Berechnen eines Spannungsverhältnisses; Berechnen eines Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes auf der Grundlage des Umkehrzustandsverhältnisses, des Bereichsverhältnisses und des Spannungsverhältnisses; und Vergleichen des Katalysatorverschlechterungs-Meßwertes und eines Katalysatorverschlechterungs-Bestimmungswertes, wobei letzterer für jede Motorlast eingestellt ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

FIG. 1

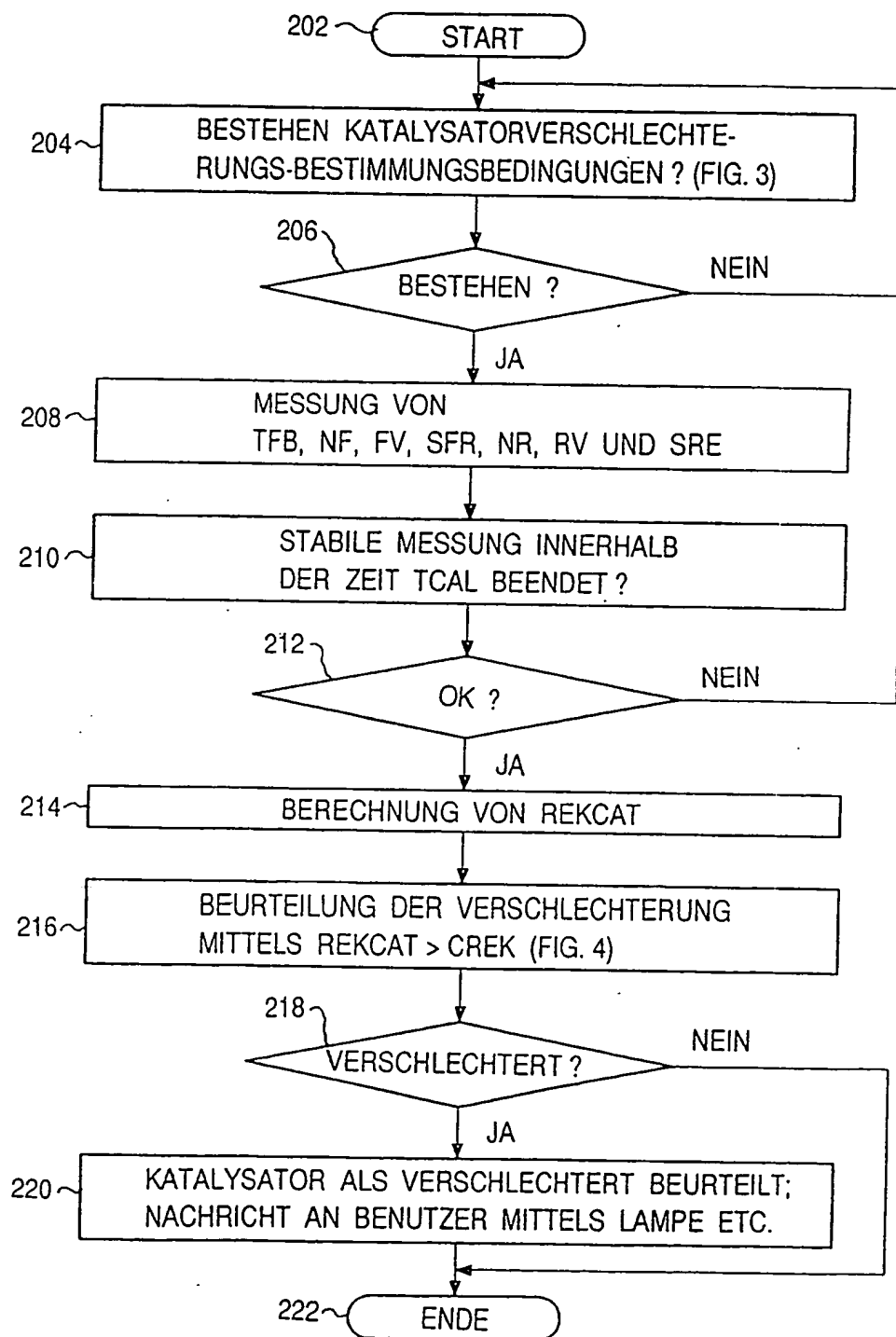


FIG. 2

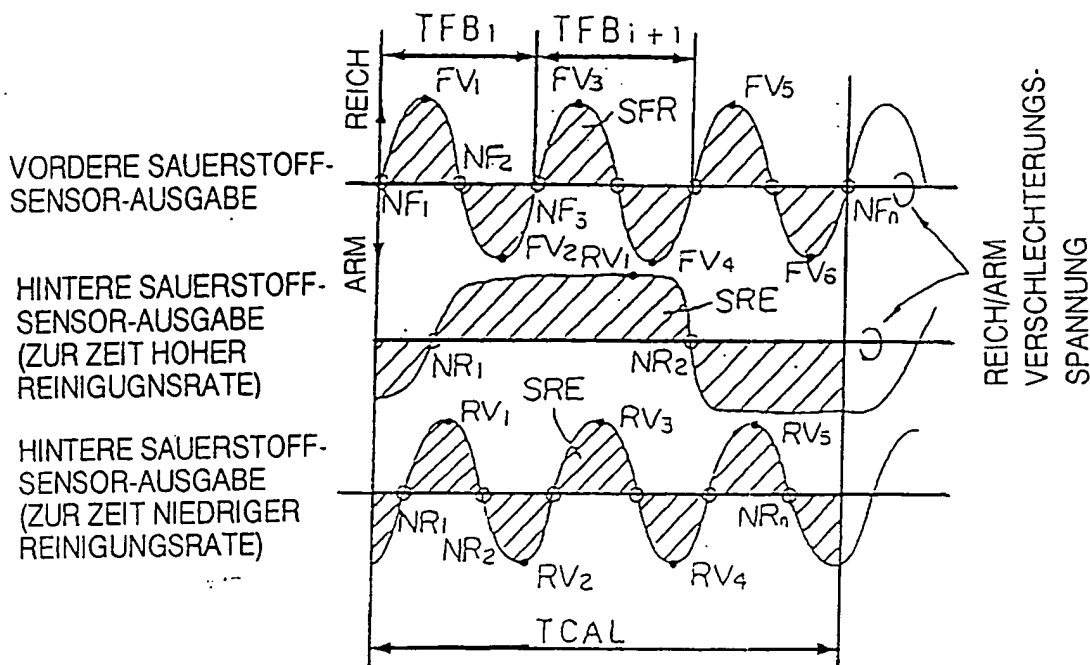
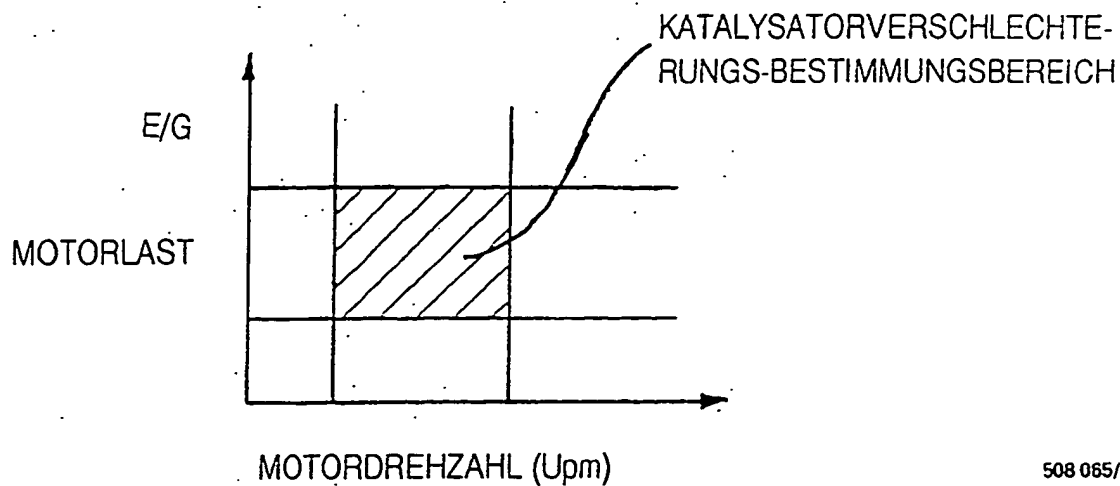


FIG. 3



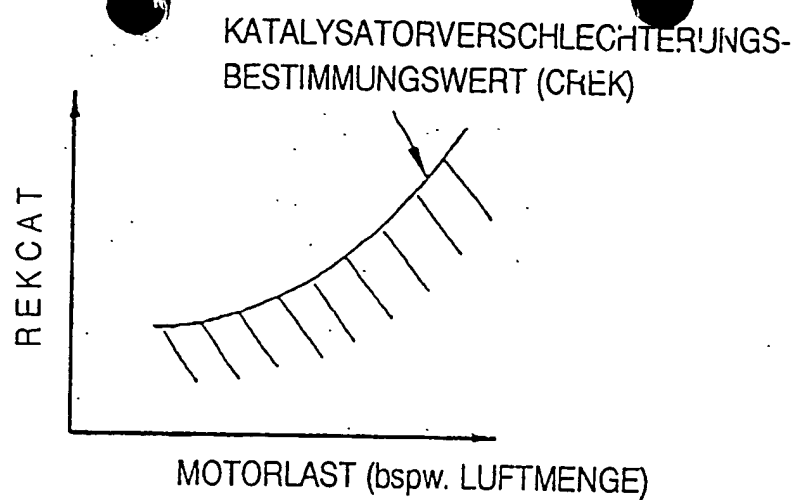


FIG. 4

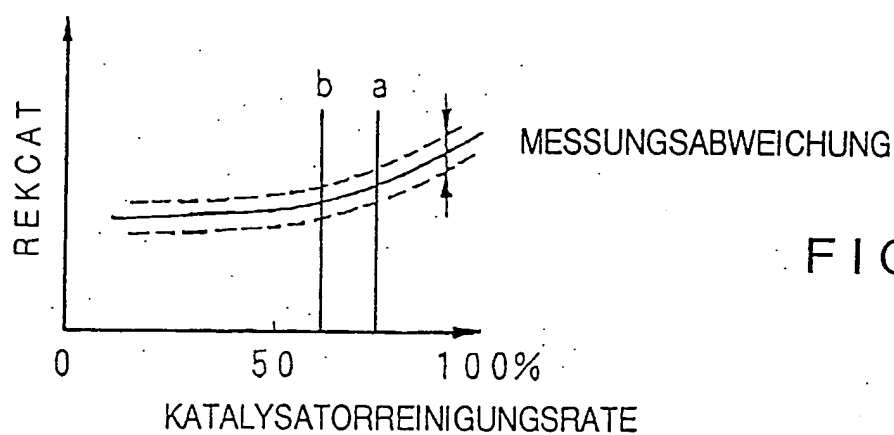


FIG. 5

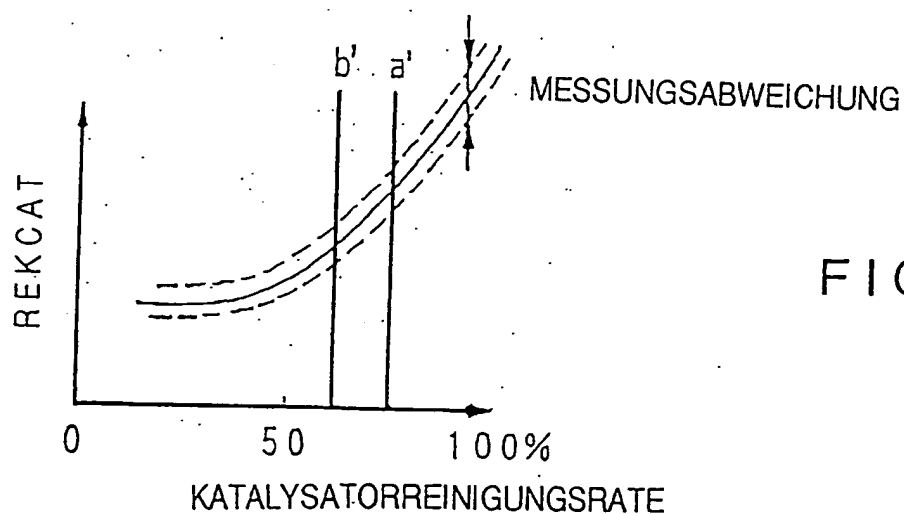
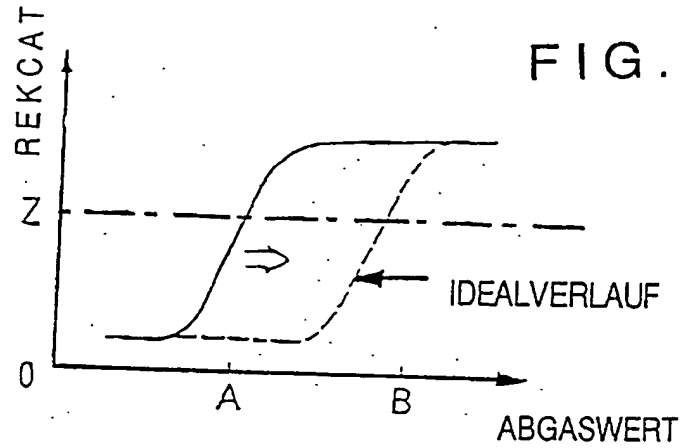


FIG. 6



A: EINGESCHRÄNKTER WERT
B: $B > A$ (bspw. $B = A * 1,5$)

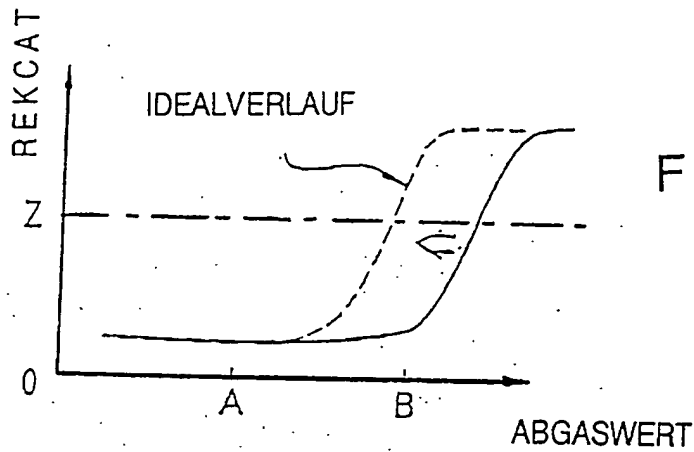
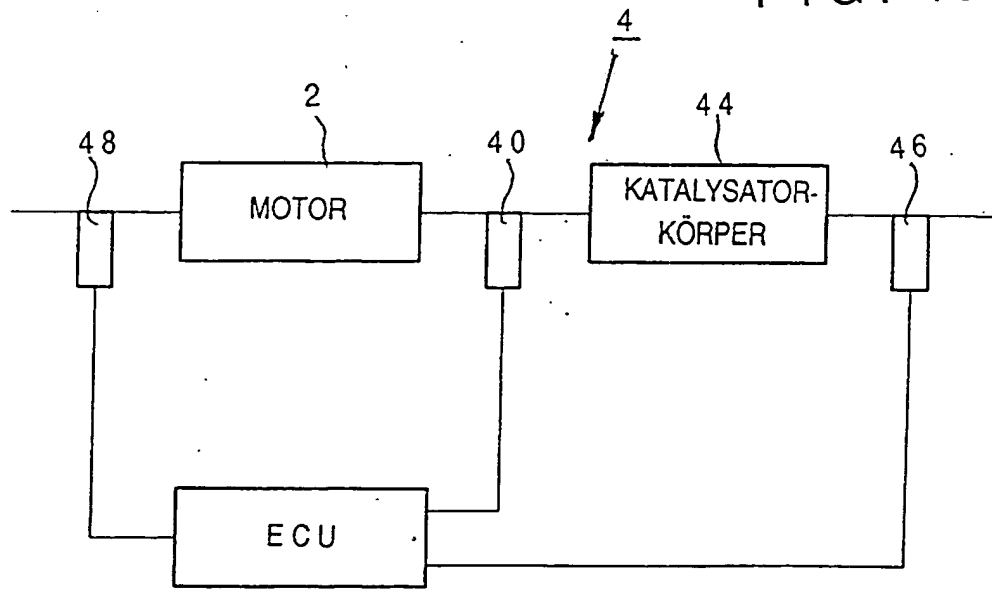


FIG. 10



116

FIG. 9

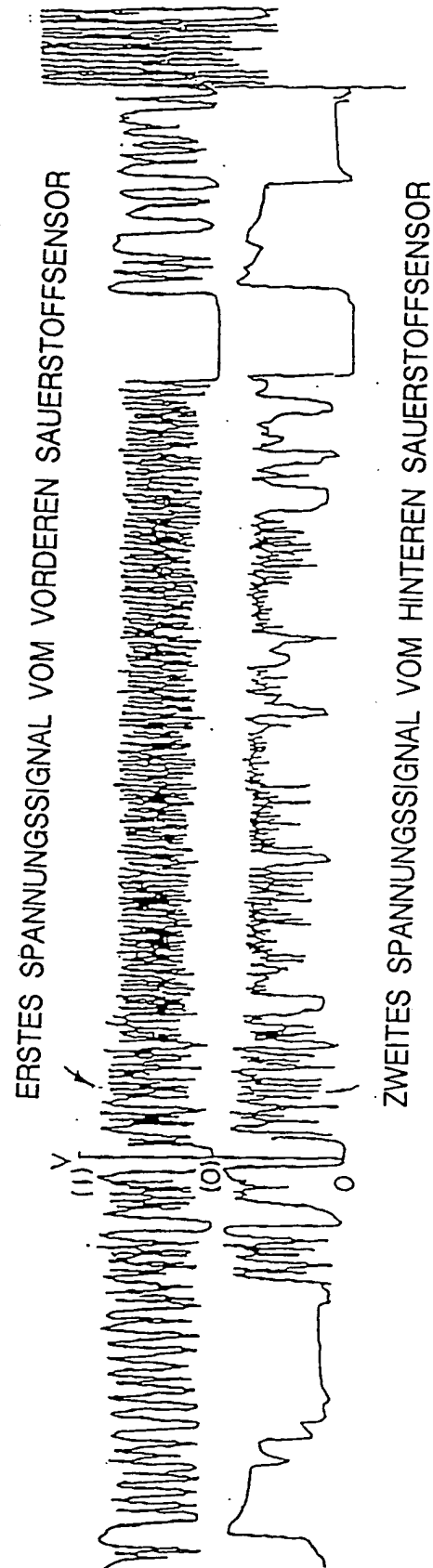


FIG. 11

